

тродов, позволили улучшить свойства сварных соединений и параллельно решить экологическую проблему их утилизации отходов.

УДК 621.793

Силицирование прессованных заготовок углеграфитовых композиций

Студентка гр. 104611 Гармаза М.А.

Научный руководитель – Жук А.Е.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Силицированный графит марки СГ – П получают прессованием различных углеграфитовых композиций с последующим силицированием. Структура и свойства этого материала в зависимости от природы, гранулометрического состава, некоторых технологических параметров и других факторов весьма различны. Используя графитовый порошок, который получается при механической обработке искусственных графитов, можно изготавливать углеродные заготовки для силицирования, аналогичные по свойствам обычным искусственным графитам и отличающиеся от них. Различная реакционная способность отдельных компонентов прессованного материала и своеобразное распределение пульвербакелита в объеме прессовки, а также очень мелкие поры кокса пульвербакелита определяют поведение материала при силицировании.

Отличительная особенность процесса силицирования прессованных углеграфитовых заготовок состоит в том, что образование карбида кремния происходит быстро и при низкой температуре с той частью углеродистого материала, которая имеет более высокую реакционную способность. Большой реакционной способностью будут характеризоваться участки углеродного материала, представляющие собой кокс пульвербакелита, размещенные в местах контакта отдельных частиц графитового порошка. В процессе силицирования в этих местах быстро образуется карбид кремния, который перекрывает транспортные поры. При малом содержании пульвербакелита и низких удельных давлениях прессования этот фактор не имеет существенного значения. Поэтому добавлять в шихту большое количество пульвербакелита и чрезмерно повышать удельное давление прессования не рекомендуется. Учитывая индивидуальные особенности силицирования различных по своей природе углеграфитовых композиций исходной композиции (графиты, сажи, коксы, прокаленные смолы и др.) и зная закономерности их распределения в прессовке, можно получать изделия, процесс силицирования которых будет протекать избирательно. В результате может быть получен силицированный графит с заданным соотношением отдельных фаз (C, SiC, Si) и их распределением по всему объему готового изделия.

Регулируя гранулометрический состав графитового порошка и удельное давление прессования, получают исходные углеродные материалы для силицирования с различной пористой структурой.

С повышением зернистости исходной композиции в прокаленной углеграфитовой прессовке преобладают более крупные поры. Хотя общая величина объема, занимаемого порами, во всех случаях примерно одинакова, все же наблюдается некоторая тенденция к снижению величины степени пропитки. С увеличением крупности зерна снижается и механическая прочность прокаленного материала, что объясняется уменьшением общей площади контакта между графитовыми частицами.

Таким образом, с увеличением крупности зерна углеграфитовой составляющей исходной композиции снижается прочность при сжатии прокаленной прессовки, хотя пористость и сохраняется на одном уровне, степень пропитки несколько снижается.

Фазовый состав изменяется в сторону увеличения содержания свободного кремния и уменьшения содержания карбида кремния. С повышением давления прессования с 1 до 20

МПа общий объем пор в прокаленных прессовках снижается с 37 до 17,10 %. Соответственно изменяются состав и структура силицированного материала. Улучшить состав и структуру материала можно также рациональным подбором компонентов исходной композиции.

УДК 621.793

Легирование металлов и сплавов сгустками порошковых частиц

Студент гр.104610 Демидова П.В.
Научный руководитель – Ушеренко С.М.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Увеличение количества легирующих элементов, как правило, реализуют за счет введение лигатуры в расплав. В настоящее время, использование легирующих добавок в Республике Беларусь ограничено их высокой стоимостью, а также тем, что процесс их легирования требует значительного количества тепловой энергии.

Известно, что динамическое легирование позволяет за доли секунды существенно изменять концентрацию легирующих элементов. Динамическое легирование выполняют под действием высокого давления с поверхности обрабатываемой детали. Динамический массоперенос выполняют при ускорении порошкового материала зарядом взрывчатого вещества. Дополнительным достоинством динамического легирования является возможность синтеза метастабильных соединений.

Эта технология основана на эффектах динамического массопереноса в твердом теле за счет энергии ударных волн. Ударные волны перемещаются в металлическом твердом теле со скоростями 5000 – 6000 м/с. За счет значительных градиентов давления на границах раздела более легкие химические элементы и их соединения с размерами, соответствующими толщине фронта ударной волны или цуга ударных волн, захватываются и перемещаются в объеме твердого тела. Фокусировка ударных волн реализуется за счет градиентов плотности, формируемых при плавлении и затвердевании в сплавах. В зонах фокусировки также реализуется повышенная концентрация легирующих элементов. Неоднородность обрабатываемых материалов при этом скачкообразно увеличивается.

Сверхглубокое проникание (СГП) проявляется при движении частиц в твердых телах на большие глубины, как бы не встречая сопротивления. При скоростях соударения дискретных порошковых частиц 200 – 3000 м/с с металлической преградой в ней создается неравномерное пульсирующее поле давлений. За счет взаимного наложения ударных волн возникают длинномерные пульсирующие зоны высокого давления (5 – 20 ГПа), окруженные зонами фонового давления (0,2-1 ГПа). Частицы легирующего вещества, двигаясь внутри зон высокого давления, трутся о стенки формируемых канальных элементов. Пульсирующие в поперечном и продольном направлении зоны высокого давления переводят матричный материал в псевдожидкое состояние. Это происходит в процессе т.н. динамических фазовых переходов.

При обработках в режиме СГП стальной преграды становится видно, что за период времени $2,57 \cdot 10^{-7}$ с происходит разрушение структуры исходной кристаллической решетки, потеря дальних связей и формирование новой кристаллической структуры, например $\alpha \leftrightarrow \gamma$.

В период времени, когда исходная решетка уже разрушилась, а новая еще не возникла, материал зоны пульсирующего высокого давления представляет собой квазинейтральную смесь положительно заряженных ионов и электронного облака (плотная плазма). За счет пульсации «солитона» высокого давления и движения в нем дисперсных пылевых микрочастиц состояние неустойчивости структура материала сохраняется длительное время, приводя к относительно длительному периоду сверхпластичности.